

BIOLOGÍA REPRODUCTIVA Y ENTOMOFAUNA ASOCIADA A FLORES DE MURTA (*UGNI MOLINAE* TURCZ.) Y EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LOS HIMENÓPTEROS POLINIZADORES¹.

MIGUEL NEIRA⁽¹⁾, E. RICARDO SYLVESTER⁽¹⁾, MAGALY RIVEROS⁽²⁾, ROBERTO CARRILLO, LL. ⁽¹⁾ Y A. CLAUDIA CÁRDENAS

RESUMEN

Se estudió la entomofauna asociada a las flores de murta, *Ugni molinae* Turcz., y determinar diferencias en el desarrollo de los frutos provenientes de polinización libre, flores aisladas por bolsas de papel y autopolinización, en un diseño completamente al azar, con 4 tratamientos y 6 repeticiones. Posteriormente se determinó el porcentaje de fructificación, peso, diámetro polar y ecuatorial de los frutos. En general, no hubo grandes diferencias entre los tratamientos, excepto el porcentaje de fructificación, parámetro en el que la polinización por insectos causó una notoria diferencia al compararla con la autopolinización.

Se identificaron cinco especies de insectos visitantes de las flores de murta. Los con mayor número de visitas fueron *Diphaglossa gayi* Spinola, *Policana albopilosa* Spinola y *Bombus dahlbomii* (Guerin) (Hymenoptera). La murta tiene polinización autocompatible, aunque la transferencia de polen vía insectos presentó el mayor porcentaje de fructificación.

Palabras clave: Myrtaceae, polinizadores, *Ugni molinae*.

ABSTRACT

The insect fauna associated to the flowers of "Murta", *Ugni molinae* Turcz., was studied, and differences in fruits developed from free pollination, flowers enclosed in paper bags, and selfpollination were determined, using a completely random design, with 4 treatments and 6 replicates. Later, percentage fructification, weight, polar and ecuatorial fruit diameter were determined. In general, there were small differences between treatments, except percentage fructification, parameter in which insect pollination caused a clear difference when comparing with selfpollination.

Five species of insects visiting murta flowers were identified. Those with the greatest number of visits were *Diphaglossa gayi* Spinola, *Policana albopilosa* Spinola and *Bombus dahlbomii* (Guerin) (Hymenoptera). Murta has a self-compatible pollination, although pollen transference via insects presented the greatest percentage of fructification.

Key words: Myrtaceae, pollinators, *Ugni molinae*.

INTRODUCCIÓN

La murta, *Ugni molinae* Turcz., especie de la familia de las Mirtáceas, es un arbusto de hoja perenne que crece en forma silvestre desde Talca (VI Región) hasta el río Palena (X Región). Sus hojas son lanceoladas, ovaladas o elípticas, verdes por encima, glaucas y con puntuaciones por el envés (Hoffmann, 1982). Sus flores se caracterizan por ser de tipo pendular, solitarias, axilares, largamente pedunculadas y hermafroditas. Los

estambres son numerosos, el estilo es más largo que los estambres y su floración se produce entre noviembre y enero (Hoffmann, 1982). Esta especie se presenta como una alternativa de producción, en las actuales condiciones de la agricultura chilena, nativa del sur del país destacada por las características de sus frutos, para consumo en fresco y para elaboración de mermeladas, dulces y licores. La murta, presenta como característica el aroma intenso de sus frutos, agradable sabor, siendo poco conocida para los mercados extranjeros, por lo que podría ser una opción interesante de exportación como producto no tradicional.

Dado su potencial como arbusto frutal, es importante conocer aspectos de la fase reproductiva

¹ Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile.

² Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile. Casilla 567, Valdivia, Chile. E-mail: mneira@uach.cl

(Recibido: 1 de octubre del 2002. Aceptado: 16 de diciembre del 2002).

y de los factores que inciden en la polinización de sus flores, que luego serán frutos. Si bien, es una especie compatible (Seguel, 1986), es interesante dilucidar la diferencia en tamaño, calidad y otros factores que determinan la calidad del fruto, en frutos autopolinizados y polinizados por insectos. Los insectos cumplen un rol importante en la polinización de las plantas, por lo tanto es necesario, estudiar el papel de ellos en la biología reproductiva de la murta. Y también determinar de que manera los factores ambientales influyen en la visita de los insectos polinizadores.

Los objetivos generales planteados para este estudio fueron, evaluar las diferencias cuantitativas que existen entre los frutos autopolinizados y los polinizados por insectos, estos también incluyen autopolinización. Identificar los insectos que visitan la flor y verificar su contribución en el proceso de polinización. Los objetivos específicos son: Cuantificar el desarrollo de los frutos en condiciones de aislamiento de polinizadores (exclusión) y en presencia de la acción de los polinizadores (sin exclusión). Determinar las diferencias de los frutos, en relación con peso, los diámetros polares y ecuatoriales de las bayas. Determinar la actividad polinizadora de los insectos que visitan las flores de murta, evaluando la frecuencia de visita y permanencia sobre las flores.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se localizó en el Arboretum de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Austral de Chile (isla Teja, Valdivia), ubicado a 39° 30' longitud oeste, con un clima tipo templado húmedo, con cierta influencia mediterránea y suelos desarrollados a partir de cenizas volcánicas que pertenecen a una zona transicional entre la serie Correltué y Valdivia (Schlegel, 1983).

El ensayo se realizó entre diciembre de 1997 y marzo de 1998, período que comprende, desde la fenofase estado de botón floral, hasta madurez de cosecha de los frutos de murta. Se desarrolló un experimento completamente al azar, con 4 tratamientos y 6 repeticiones que correspondieron a las 6 plantas evaluadas. Los tratamientos utilizados durante el ensayo se describen a continuación.

Para cada tipo de polinización a estudiar, se seleccionaron 20 yemas florales por planta y se

cubrieron con bolsas de papel sueco, para aislarlas de la acción de los insectos.

Para determinar el desarrollo de los frutos, bajo condiciones de aislamiento de polinizadores, como también formación de frutos, en condiciones ambientales de libre visita de insectos se efectuaron los siguientes tratamientos:

1. Autopolinización manual. En cada planta se marcaron ramillas de 20 yemas florales, las cuales fueron emasculadas al estado de botón floral y excluidas dentro de bolsas de papel sueco, para aislarlas de la acción de insectos polinizadores. Una vez abiertas las flores y cuando mostraron indicios de receptividad estigmática, es decir, cuando el estigma secretaba un líquido viscoso, se procedió a polinizarlas manualmente, con polen de flores vecinas, de la misma planta. Se volvieron a cubrir con bolsas de papel, repitiéndose la operación descrita 48 horas más tarde, con el objeto de asegurar la polinización, luego se dejaron expuestas a las condiciones ambientales.

2. Polinización cruzada. Ramillas de 20 yemas florales por plantas, fueron emasculadas al estado de botón y excluidas dentro de bolsas de papel sueco para aislarlas de la acción de insectos polinizadores. Una vez abiertas las flores y cuando mostraron indicios de estar receptivas, observación basada en las características del estigma, fueron polinizadas manualmente con polen de otra planta (dadora de polen), y vueltas a cubrir, esto fue repetido 48 horas más tarde para asegurar una efectiva polinización. Estas flores fueron excluidas hasta el momento de formación de frutos, momento en el cual se retiraron las bolsas de papel.

3. Autopolinización automática (exclusión). En cada planta se excluyeron ramillas de 20 yemas florales, de la forma ya descrita las que permanecieron así hasta el comienzo de formación de frutos, oportunidad en la que se retiraron las bolsas de papel.

4. Polinización por insectos. Se marcaron en cada planta ramillas con 20 yemas florales y se dejaron expuestas a las condiciones naturales de polinización, con libre visita de insectos.

Evaluaciones de cosecha. La cosecha se realizó en su totalidad en una sola fecha, en el momento

en que todos los frutos alcanzaron el estado de madurez, usando como indicador el color rojo-granate uniforme y sabor agradable.

El **porcentaje de fructificación** fue determinado según el porcentaje de botones que llegaron a fruto. Se contabilizó las flores de cada ramilla, la cual fue marcada y posteriormente se contabilizó el número de frutos formados al momento de la cosecha.

Una vez colectados los frutos de cada planta, separados según el tratamiento, se procedió a determinar su **peso**, utilizando una balanza digital, con una precisión de 0,1 g. El **tamaño de los frutos** se determinó utilizando un calibrador de Vernier. A cada fruto colectado se midió el diámetro ecuatorial y polar. La precisión utilizada en esta medición fue de 0,1 mm. Para determinar el **número de semillas** por fruto se procedió a romper los frutos, se separaron las semillas del resto del fruto y se hizo recuento de todas las semillas.

El contenido de sólidos solubles se determinó extrayendo el jugo de los frutos de cada uno de los tratamientos, mediante el empleo de un refractómetro termocompensado.

Evaluación de la entomofauna asociada a flores de murta. Se cronometró el tiempo de permanencia de los insectos sobre las flores y luego fueron capturados. Cada insecto fue puesto en un frasco de vidrio, rotulándose el horario y fecha de captura; fueron congelados para evitar daños por hongos y bacterias, hasta el momento de identificarlos y analizarlos en el laboratorio.

Fueron identificadas las principales especies de insectos que visitan las flores de murta determinando frecuencia de visitas y tiempo de permanencia sobre cada flor visitada. Las evaluaciones en terreno se realizaron tres veces al día, en los horarios de: 10:00 – 11:00; 13:30 – 14:30; 17:00 – 18:00 hrs.

Para **cuantificar el polen presente en el cuerpo del insecto**, se procedió a lavarlos con alcohol 70% dentro de una placa Petri, se efectuaron tres lavados por insecto. A continuación se llevó la placa con alcohol a secado en una estufa a 60°C durante 2 horas aproximadamente, con el fin de evaporar el alcohol y dejar sólo el polen. Luego se agregó a la placa 0,2 ml de agua para tener un volumen conocido y se homogeneizó toda la preparación.

Para contar la cantidad de granos de polen de murta y de otras especies presentes en el cuerpo

del insecto se empleó la técnica usada por Viscarra (1996).

Análisis estadísticos. Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza con el fin de determinar las diferencias significativas entre los tratamientos aplicados. Para aquellas variables que presentaron diferencias entre los tratamientos, se aplicó una prueba de hipótesis específica de Tukey a un nivel de significancia de un 5%. Para los datos que no presentaron distribución normal se realizó el test de Kruskal-Wallis y de Wilcoxon, que compara variables no paramétricas (Sokal y Rohlf, 1999).

RESULTADOS

El porcentaje de fructificación obtenido de cada tratamiento aplicado se presenta en la Tabla 1, observándose que el mayor porcentaje de fructificación lo muestran los tratamientos de libre polinización, sin existir diferencias estadísticamente significativas entre ellos ($P > 0,05$). En cambio el menor porcentaje de fructificación es para los tratamientos de autopolinización (flores excluidas), no existiendo diferencias significativas entre ellos ($P > 0,05$).

En la Figura 1 se observa el efecto de los tratamientos sobre el porcentaje de cuaja de los frutos de murta, destacándose el mayor porcentaje para el tratamiento de polinización por insectos. Para todos los tratamientos existieron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), en el porcentaje de fructificación. En la Figura 2 se aprecia el efecto de los tratamientos sobre el peso de los frutos de murta, observándose que existen diferencias significativas para el peso de los frutos en los tratamientos de polinización natural y autopolinización ($P < 0,05$). Se destaca además que los frutos que lograron mayor peso corresponden a aquellos obtenidos mediante polinización natural o libre.

En la Tabla 2 se presentan los valores de diámetro polar y ecuatorial de los frutos para cada tratamiento aplicado. Para los diámetros polares, es posible apreciar que, el menor promedio lo presentaron los frutos de los tratamientos 1 y 4, y los de mayor diámetro los del tratamiento 3 de polinización cruzada. Por otro lado es importante aclarar que entre los tratamientos 1, 2 y 4 no hay diferencias significativas ($P > 0,05$), lo que estaría

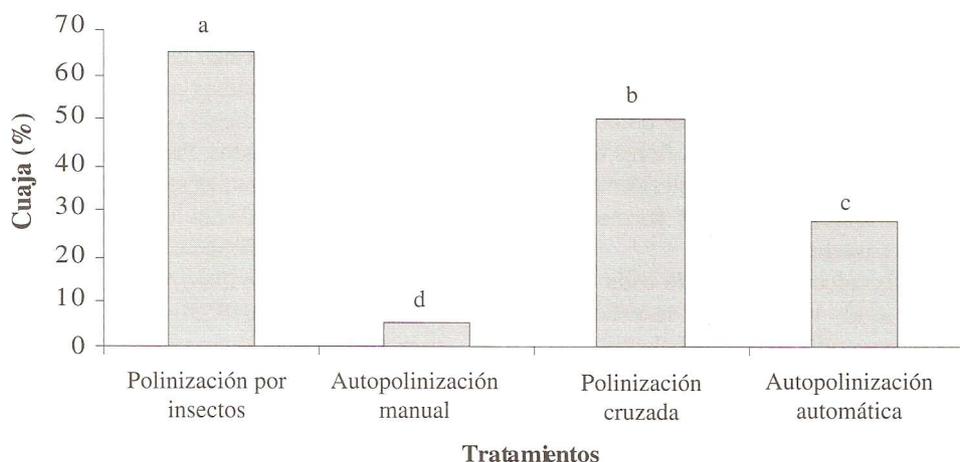


Figura 1. Efecto de los tratamientos sobre el porcentaje de cuaja de frutos de murta.

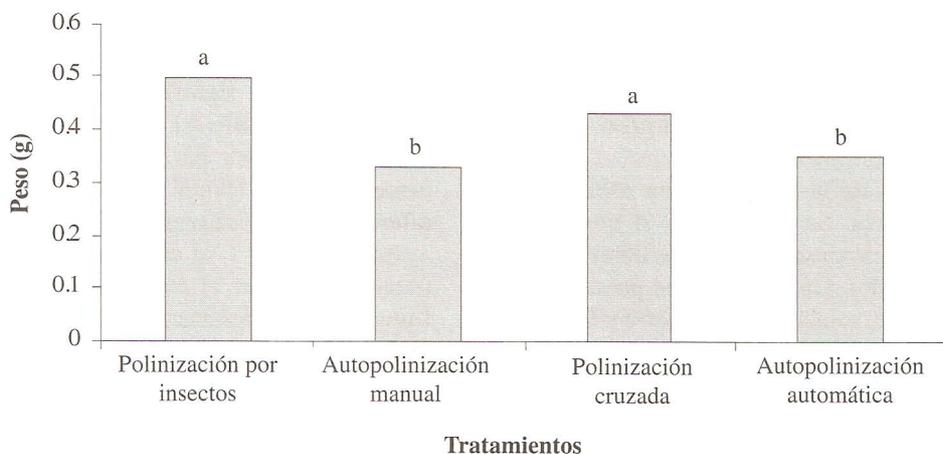


Figura 2. Efecto de los tratamientos sobre el peso de los frutos de murta.

indicando que no existe una clara influencia del tipo de polinización, en el parámetro antes evaluado. En cuanto a los diámetros ecuatoriales, el mayor diámetro encontrado, corresponde a los frutos obtenidos mediante el tratamiento de polinización por insectos. Existieron diferencias altamente significativas entre los diámetros ecuatoriales de los frutos de los tratamientos 1, 2 y 3 ($P < 0,01$).

En la Figura 3 podemos ver el efecto de los tratamientos sobre el número de semillas de los frutos de murta. En ella se observa claramente que los tratamientos que presentaron mayor número de semillas por frutos fueron polinización por insectos

y polinización cruzada, no presentándose diferencias significativas entre ambas ($P > 0,05$).

Respecto a la entomofauna asociada a flores de murta, en la Tabla 3 se presenta el número de visitas, por especie de insecto, observada durante el transcurso del período experimental, y la importancia relativa de las visitas para cada especie.

La evaluación del número de visitas realizadas por los insectos, en relación con el horario de visita, se presenta en la Tabla 4, donde se aprecia que Hymenoptera realiza sus visitas en todos los horarios de observación, pero éstas disminuyen notoriamente a medio día, sucediendo algo similar con las especies de los órdenes Coleoptera y

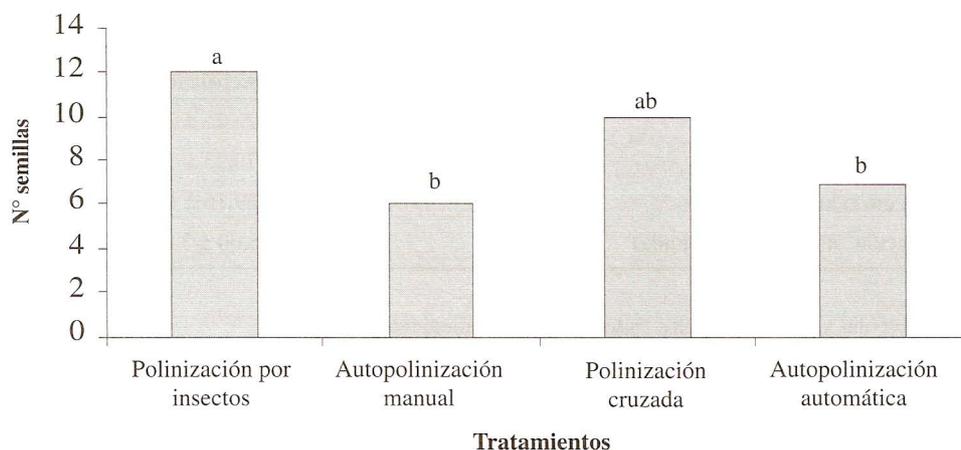


Figura 3. Efecto de los tratamientos sobre el número de semillas de los frutos de murta.

Diptera, lo que permitiría inferir que las altas temperaturas del medio día, con un promedio de 26,04 °C, tienden a producir un efecto negativo en la visita de los insectos a las flores de murta.

El tiempo de permanencia de los insectos visitantes de las flores de murta se presenta en la Figura 4, en la cual se aprecia que la especie que permanece más tiempo en sus visitas es *Callideriphus laetus* presentando la mayor cantidad de segundos de permanencia en la flor. La ventaja de períodos de permanencia más prolongados es que estos permiten una mayor entrega de polen a la flor y por ende aumentan las posibilidades de llevar a cabo una adecuada polinización.

Finalmente, el número de granos de polen de murta y de otras especies de plantas presentes en el cuerpo de los insectos polinizadores se aprecian en la Tabla 5, donde se observa claramente que el polen de murta es el predominante en el cuerpo de todos los insectos analizados. Se presentaron diferencias significativas entre el número de granos de polen de murta entre las especies *Bombus dahlbomii* y *Cadeguala occidentalis* ($P < 0,05$), similar tendencia presentó el número de granos de polen de otras especies de plantas para los mismos insectos ($P < 0,05$).

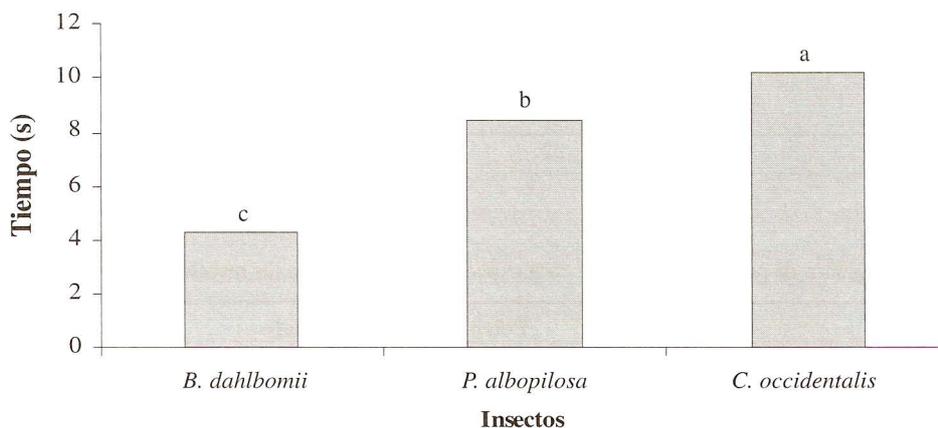


Figura 4. Tiempo de permanencia de himenópteros sobre la flor de murta.

Tabla 1. Fructificación (en porcentaje) para cada uno de los tratamientos.

Tratamientos	Fructificación (%)
1 Autopolinización manual	23,56 ± 2,85 a
2 Polinización por insectos	73,33 ± 1,75 b
3 Polinización cruzada	59,16 ± 4,30 b
4 Autopolinización automática (excluida)	5,00 ± 3,67 a

Tabla 2. Diámetro polar y ecuatorial de los frutos para cada tratamiento.

Tratamiento	Diámetro polar (mm)	Diámetro ecuatorial (mm)
1 Autopolinización manual	5,87 ± 0,74 b	8,11 ± 0,65 c
2 Polinización por insectos	6,34 ± 0,75 b	9,8 ± 0,86 a
3 Polinización cruzada	6,93 ± 1,03 a	9,0 ± 1,30 b
4 Autopolinización automática (excluida)	5,54 ± 0,92 b	7,57 ± 1,06 b

Tabla 3. Insectos visitantes de murta, número y frecuencia relativa de las visitas en el período experimental.

Orden	Familia	Especie	Visita (N°)	Frecuencia Relativa (%)
Hymenoptera	Colletidae	<i>Diphaglossa gayi</i> Spinola	32	32,99
	Colletidae	<i>Policana albopilosa</i> (Spinola)	22	22,68
	Apidae	<i>Bombus dahlbomii</i> Guerin	17	17,53
Coleoptera	Cerambycidae	<i>Callideriphus laetus</i> Blanchard	15	15,46
Diptera	Syrphidae	<i>Carposcalis sp.</i>	11	11,34
Total			97	100

Tabla 4. Número de visitas realizadas por los insectos en relación con el horario de visita.

Horario	<i>Bombus dahlbomii</i>	<i>Diphaglossa gayi</i>	<i>Policana albopilosa</i>	<i>Callideriphus laetus</i>	<i>Carposcalis sp.</i>	Total
Mañana	10	14	9	8	6	47
Medio día	3	3	5	4	2	16
Tarde	4	15	8	3	3	34
Total	17	32	22	15	11	97

Tabla 5. Número de granos de polen de murta y de otras especies en el cuerpo de los insectos polinizadores.

Insectos	Polen murta	Polen otros	Total	D.S.
<i>Bombus dahlbomii</i>	78,635 a	5,197 a	83,832	59,811
<i>Policana albopilosa</i>	78,659 a	3,490 a	82,149	23,035
<i>Cadeguala occidentalis</i>	25,086 b	1,146 b	26,232	8,460

DISCUSIÓN

Seguel (1986) demostró a través de sus resultados, que la murta, es una especie compatible capaz de producir frutos mediante la autopolinización, recurso utilizado por algunas plantas para asegurar su descendencia en caso de no existir otro método de polinización, situación que coincide con la observación en esta investigación. Sin embargo, a pesar de existir este mecanismo, es necesaria la actividad de agentes polinizadores para asegurar, la mayor fructificación, y por ende, una mayor posibilidad de perpetuar la especie, lo cual, es el fin último de la reproducción, situación que también se observó en esta investigación.

Relacionado con lo citado anteriormente, Lloyd y Yates (1982), señalan que en muchas especies autocompatibles, la autopolinización tiende a abortar frutos, ya sea por una menor formación de semillas, o bien, por el aumento en las posibilidades de expresión de genes alelos letales. Cabe destacar que el bajo porcentaje de fructificación obtenido en los tratamientos excluidos, podría deberse también, a la influencia de la exclusión mediante el uso de papel sueco, lo que modificaría las condiciones ambientales como, temperatura, humedad y luminosidad. Esta observación concuerda con lo señalado por Free (1993), quien señala que la malla entomológica, (no usada en este caso) empleada para evitar la visita de los insectos polinizadores en flores excluidas produce una alteración en las condiciones ambientales, antes mencionadas.

En cuanto al peso de los frutos, los resultados concuerdan con lo obtenido por Venegas *et al.* (1993), con plantas colectadas en Cañete, Contulmo y Purén, donde los pesos de los frutos variaron entre 0,15 y 0,5 g. Estos nos permite inferir que el tipo de polinización no es un factor determinante en el peso final de los frutos, ya que al existir un menor número de frutos, la planta trataría de compensar este déficit, incrementando el tamaño del fruto y por consiguiente el peso de éstos. Los datos promedio de diámetro polar de los frutos, concuerdan con los resultados de Lavin y Vega (1996), quienes observaron que los frutos de murta polinizados bajo condiciones naturales presentaban como promedio un diámetro polar de 6 mm. Por el contrario, los resultados del presente estudio

difieren de los promedios de los diámetros polares obtenidos por Venegas *et al.* (1993), ya que los promedios de los cinco ecotipos de murta evaluados, varían entre 8,1 a 8,5 mm. Probablemente esta variación se debe a que los ecotipos utilizados sean diferentes a las plantas usadas en nuestros estudios y, por otro lado, la época de cosecha también fue distinta, lo que probablemente explicaría tales variaciones.

Es importante destacar, con respecto al diámetro polar y ecuatorial, que ambos tiene una relación directa con el tamaño del fruto. Los promedios de los diámetros ecuatoriales concuerdan con lo obtenido por Sylvester (1997), donde los diámetros ecuatoriales varían entre 7,5 y 9,0 mm, hecho que estaría corroborando que no hay un claro efecto del tipo de polinización respecto al diámetro de los frutos. La entomofauna asociada a las flores de murta, según los resultados obtenidos, concuerdan con Paredes (1989), quien señala que las flores de murta son visitadas principalmente por especies del orden Hymenoptera, y en menor grado, por los ordenes Coleoptera y Diptera. En el orden Hymenoptera, *Diphaglossa gayi* Spínola, constituiría un valioso agente polinizante para las flores de murta. Paredes (1989) señala que las abejas solitarias poseen patrones de forrajeo que se rigen principalmente por predictores de tipo proteico. Ésta es una causal que explicaría la ausencia de visitas de abejas sociales, del género *Apis*, ya que ellas poseen un comportamiento que responde principalmente a un balance energético, es decir, néctar. Los que se observaron como visitantes de murta fueron *Diphaglossa gayi* y *Policana albopilosa*, que pertenecen a la familia Colletidae. Michener, citado por Sylvester (1997), la señala como una familia fuertemente asociada a Myrtaceae.

Bombus dahlbomii, abeja social anual, aunque presenta un menor porcentaje de visitas en relación a las otras especies de abejas solitarias identificadas, es un insecto con un alto valor como polinizador, ya que posee una organización social y en consecuencia una menor fluctuación de población de un año a otro (Rallo, 1986). Además posee un gran tamaño relativo, una pilosidad corporal abundante y un comportamiento de alimentación vigoroso sobre la flor y actividad bajo condiciones de baja temperatura y luminosidad (Root, 1976). Respecto a los insectos visitantes

de las flores de murta, es importante destacar la ausencia de *Apis mellifera* L., este resultado concuerda con Paredes (1989) y Sylvester (1997). Esto permitiría inferir que no hay relación estrecha entre especies introducidas con especies nativas. Es sabido que *Apis mellifera* es un agente polinizante en cultivos y frutales introducidos y la especie *U. molinae*, no sería suficientemente atractiva en términos de recompensa, además de no reconocerla, por no haber coevolucionado con ella.

En relación al tiempo de permanencia de los insectos durante sus visitas, Free (1993) señala que depende de la cantidad de polen y néctar que encuentren en ellas, a la vez este tipo de permanencia varía dependiendo del estado fenológico de la flor, de las condiciones meteorológicas y del número de insectos competidores. Gómez (2002) menciona que la calidad de un visitante floral como polinizador suele medirse en el número de granos de polen depositados o transportados, la proporción de cruzamientos algamos realizados, distancia de vuelo, el número de flores visitadas por planta consecutivamente y muchas otras variables. También, encontramos que los resultados obtenidos por Sylvester (1997), señalan que no existe una competencia excluyente entre los insectos visitantes de las flores de murta, por lo que el estado fenológico y condiciones meteorológicas son los factores más determinantes en el tiempo de permanencia de los insectos sobre la flor.

CONCLUSIONES

La murta presentó estado de botón rosado desde mediados de noviembre hasta el 15 de enero, flores del diez de diciembre hasta fines de enero y presencia de frutos en distintos grados de desarrollo de comienzos del mes de enero hasta fines de abril.

Ugni molinae presenta un sistema reproductivo autocompatible, sin ser autógena, cumpliendo los insectos un rol esencial en la cuaja y calibre de los frutos.

Los principales insectos que visitaron las flores de murta pertenecen al orden Hymenoptera, destacándose las especies de abejas *Policana albopilosa*, *Cadeguala occidentalis* y *Bombus dahlbomii*.

Los insectos presentaron alta cantidad y

homogeneidad de granos de polen de murta sobre el cuerpo, constituyéndose en valiosos agentes polinizadores de la murta.

Existió una adecuada disponibilidad de insectos polinizadores como agentes, no presentándose limitaciones en la transferencia de polen.

El calibre de los frutos, presentó diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, observándose los mayores valores en las flores de polinización natural o libre polinización por insectos.

AGRADECIMIENTOS

A FONDECYT, que por medio del Proyecto 1970308, permitió financiar el estudio, a la Sra. Nelly Mundaca Berger, Técnico Académico que apoyó los análisis de laboratorio, a la Facultad de Ciencias Forestales por facilitar el Arboretum para desarrollar las observaciones y a la Licenciada Paola Báez M. por la contribución a dar forma y corrección del manuscrito presente.

LITERATURA CITADA

- FREE, J. 1993. Insect pollination crops. 2 ed. Academic Press, London, England. 652 p.
- GÓMEZ J. 2002. Generalización en las interacciones entre plantas y polinizadores. Revista Chilena de Historia Natural 75:105-116.
- HERRERA, C. 1995. Microclimate and individual variation in pollinators: flowering plant are more than their flowers. Ecology 76 (5): 1516-1524.
- HOFFMANN, A. 1982. Flora silvestre de Chile. Zona Austral. Fundación Claudio Gay. Santiago. 258 p.
- INSTITUTO DE MONITOREO E INFORMACIÓN APÍCOLA (APINET). 1998. Polinización en cultivos. <<http://www.inta.gob.ar/apinet/poli.htm>
- LAVIN, A. Y VEGA, A. 1996. Caracterización de frutos de murtillo (*Ugni molinae* Turcz) en el área de Cauquenes. Agricultura Técnica (Chile) 56: 64-67.
- LLOYD, D. & YATES, J. 1982. Intrasexual selection and the segregation of pollen and stigmas in hermaphrodites plants, exemplified by *Wanhlenbergia albomarginata* (Campanulaceae). Evolution 36 (5): 903-913.
- PEREDES, R. 1989. Actividad de los polinizadores y su acción en la eficiencia reproductiva. Tesis Profesor de Biología, Química y Ciencias Naturales. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Filosofía y Humanidades. 89 p.
- RALLO, G. 1986. Frutales y abejas. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. España. 281 p.
- ROOT, A. 1976. ABC y XYZ de la apicultura. Enciclopedia de la cría científica y practica de las abejas. Librería Hachettes. Buenos Aires. Argentina. 670 p.
- SCHLEGEL, F. 1983. Arboreto. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Forestales. 25 p.

- SEGUEL, I. 1986. Biología reproductiva de algunas especies de Myrtaceae en la X región – Chile. Tesis Profesor de Biología, Química y Ciencias Naturales. Valdivia, Universidad Austral de Chile, Facultad de Filosofía y Humanidades. 76 p.
- SYLVESTER, R. 1997. Entomofauna asociada a flores de murta (*Ugni molinae* Turcz) y su evaluación como polinizadores. Tesis Lic. Agr. Valdivia, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 77 p.
- VENEGAS, A., F. HEVIA, P. LANUZA, R. WILCKENS, M. TAPIA Y F. ARAYA. 1993. Murtilla (*Ugni molinae* Turcz) algunas características físicas y químicas del fruto. *Agrocencia (Chile)* 9 (1): 11-15.
- VISCARRA, C. 1996. Comportamiento de insectos asociados a las flores de frambueso (*Rubus idaeus* L.), en relación a su actividad como agentes bióticos de polinización. Tesis Licenciatura en Ciencias, Valdivia, Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias. 92 p.